

**PROFIL KANDUNGAN NITRAT DAN FOSFAT PADA POLIP KARANG *Acropora* sp.
DI PULAU MENJANGAN KECIL TAMAN NASIONAL KARIMUNJAWA**

Muslihuddin Aini, Churun Ain, Suryanti¹

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Jurusan Perikanan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Email : muslihuddin.aini@gmail.com

ABSTRAK

Terumbu karang merupakan suatu ekosistem yang sangat kompleks dengan keanekaragaman hayati yang tinggi. *Acropora* sp. merupakan salah satu terumbu karang yang umum mendominasi daerah tropis karena sifatnya yang mudah berkembang dan ketahanannya terhadap lingkungan. Banyak faktor yang mempengaruhi kehidupan karang *Acropora* sp., salah satunya adalah nitrat dan fosfat. Nitrat dan fosfat pada polip karang dibutuhkan oleh *Zooxanthellae* untuk melakukan proses fotosintesis. Hasil dari proses fotosintesis seperti asam amino akan digunakan oleh karang untuk proses kalsifikasi atau pertumbuhan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui profil kandungan nitrat dan fosfat pada polip karang *Acropora* sp., dan mengetahui persentase penutupan terumbu karang di pulau Menjangan Kecil. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei yang bersifat deskriptif, sedangkan metode yang digunakan dalam pengambilan sampel karang adalah metode purposive. Sampel karang *Acropora* sp. Diambil secara *random* pada kedalaman 1-2 meter dan pada kedalaman 3-5 meter, pada masing-masing kedalaman terdapat 4 titik sampling, dan pada tiap titik sampling tersebut diambil 2 sampel karang *Acropora* sp. Penelitian ini menganalisis kandungan nitrat fosfat dan jumlah bakteri nitrifikasi pada karang *Acropora* sp. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi fluktuasi kandungan nitrat dan fosfat pada polip karang. Kandungan nitrat sebesar 14.78 – 21.09 % atau setara dengan 147.800 – 210.900 mg/L dan fosfat sebesar 23.40 – 28.18 % atau setara dengan 234.000 – 281.800 mg/L. Persentase penutupan terumbu karang pada stasiun I adalah 71,6 %, termasuk dalam kategori baik, sedangkan persentase penutupan terumbu karang pada stasiun II adalah 75 %, termasuk dalam kategori sangat baik. Semakin banyak kandungan nitrat dan fosfat pada polip karang, maka semakin tinggi persentase penutupan terumbu karangnya.

Kata kunci: Profil, *Acropora* sp., Polip, Nitrat dan fosfat, pulau Menjangan Kecil

ABSTRACT

Coral reefs is a very complex ecosystems with high biological diversity. *Acropora* sp. is one of the Common coral reefs dominated in tropical area because it is easy reproduction and resist to the environment. Many factors affect the lives of *Acropora* sp., such as nitrate and phosphate. Nitrate and phosphate in coral polyps needed to perform photosynthesis by *Zooxanthellae*. The Results process of photosynthesis as amino acids will be used by corals to the process of calcification or growth. The purpose of this research were to know the profile of nitrate and phosphate content in *Acropora* sp. polyp, and the percentage of *Acropora* sp. coral cover at Menjangan Kecil Island. The methods used in this research was a descriptive survey method, whereas the methods used in corals sampling was purposive method. Samples of *Acropora* sp. taken by random at the depth of 1-2 meters and 3-5 meters. In each of the depth, there are 4 points and on every point of sampling is taken 2 samples of *Acropora* sp. This research analyze the content of nitrate phosphates and the amount of bacteria nitrification on coral *Acropora* sp. The result show fluctuations of nitrate and phosphates content in coral polyps. Nitrate content of 14.78 – 21.09 % or equivalent to 147.800 – 210.900 mg/L and phosphate of 23.40 – 28.18 % or equivalent to 234.000 – 281.800 mg/L. Percentage cover of coral reefs at the station I was 71,6 %, included in good categories, whereas percentage cover of coral reefs at the station II was 75 %, included in very good categories. The more content of nitrate and phosphate in coral polyps, then the higher percentage of coral reefs cover.

Keywords: Profile, *Acropora* sp., Polyp, Nitrate and phosphate, Menjangan kecil Island

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan yang menyimpan kekayaan sumberdaya alam hayati yang melimpah di laut. Salah satunya adalah terumbu karang (*coral reef*). Luas terumbu karang di seluruh dunia diperkirakan seluas 617.000 km² (Dahuri, *et al.*, 1996), dimana sekitar 14% nya berada di Indonesia (Tomascik *et al.*, 1997, Ikawati & Parlan, 2009).

Terumbu karang merupakan suatu ekosistem yang sangat kompleks dengan keanekaragaman hayati yang tinggi (Ikawati dan Parlan, 2009) dan memiliki banyak fungsi ekologis maupun ekonomis. Beberapa fungsi terumbu karang antara lain sebagai pemikat (*attractant*) organisme laut untuk meningkatkan efisiensi penangkapan, melindungi dan menyediakan area asuhan, menyediakan habitat bagi biota laut dan menjaga keseimbangan siklus rantai makanan (White *et al.*, 1990 dalam Ilyas, 2008).

Acropora sp. merupakan salah satu terumbu karang yang umum mendominasi daerah tropis karena sifatnya yang mudah berkembang dan ketahanannya terhadap lingkungan, *Acropora* sp. merupakan karang yang paling cepat pertumbuhannya dibandingkan dengan karang yang lain. Karang *Acropora* dapat tumbuh 5 cm/tahun (Nybakken, 1992).

Perairan karang biasanya mengandung nutrisi anorganik yang rendah seperti ammonium (Grover 2003). Nitrat dan amonia adalah sumber utama nitrogen untuk produktivitas primer perairan laut (Codicpoti 1989 in Grover 2003). Kisaran konsentrasi nitrogen pada perairan karang sebesar 0,3-1,0 µmol/L nitrat, dan sebesar 0-0,4 µmol/L ammonia (Bythell 1990 ; D'Ellia & Wiebe 1990 ; Furnas 1991 in Grover 2003). Menurut Grover (2003), karang keras memiliki kemampuan untuk mengawetkan unsur hara dengan mengakumulasi sisa-sisa metabolisme dari binatang induk (karang). Unsur hara ini dimanfaatkan *Zooxanthellae* terutama apabila perairan sekitarnya miskin unsur hara (Muscantine 1973 dalam Supriharyono 2007). Adanya kemampuan dalam mengawetkan unsur hara ini, maka ekosistem terumbu karang tidak membutuhkan masukan nutrisi yang lebih besar (Charpy, 2001). Nutrisi yang terdapat pada perairan seperti nitrat dapat dihasilkan oleh oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan (Effendi, 2003).

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui Kandungan Nitrat dan Fosfat pada Polip Karang *Acropora* sp., dan untuk mengetahui persentase penutupan terumbu karang di Pulau Menjangan Kecil. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2013. Pengambilan sampel Karang dilakukan di Pulau Menjangan Kecil, Taman Nasional Karimunjawa, sedangkan analisa Nitrat dan Fosfat dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi tambahan informasi mengenai profil kandungan nitrat dan fosfat pada polip karang *Acropora* sp. dan hubungannya dengan penutupan karang.

Materi dan Metode Penelitian

Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah polip karang *Acropora* sp. yang ditemukan di Pulau Menjangan Kecil. Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat pengambilan sampel, alat pengukuran parameter kimia dan fisika dan alat uji laboratorium. Untuk alat pengambilan sampel meliputi: rol meter dengan ketelitian 1 cm yang digunakan untuk membatasi area sampling, *Skin Dive* alat bantu untuk melakukan penyelaman, GPS untuk mengetahui titik koordinat lokasi penelitian, tang potong digunakan untuk memotong sampel karang, *cooling box* untuk membawa sampel karang agar tetap hidup, *aerator* sebagai alat pembuat aerasi agar sampel karang yang ada dalam *cooling box* tetap mendapatkan oksigen terlarut, kamera bawah air untuk mendokumentasikan kegiatan dibawah air, sabak dan alat tulis untuk mencatat hasil penelitian. Untuk alat pengukuran parameter kimia dan fisika meliputi DO meter untuk mengukur kandungan oksigen terlarut, *Refraktometer* mengukur kadar salinitas, pH Paper mengukur kadar derajat keasaman, piringan *secchi disk* untuk mengukur kecerahan, thermometer untuk mengukur suhu perairan dan suhu udara, *Current meter* untuk mengukur kecepatan arus. Untuk alat uji laboratorium meliputi: timbangan elektrik, kertas saring, erlenmeyer dan *Spectrophotometer*.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei yang bersifat deskriptif. Menurut Notoadmodjo (2002), dalam metode survei, penelitian tidak dilakukan pada seluruh obyek yang dikaji, tetapi hanya mengambil dari populasi (sampel). Sedangkan deskriptif, merupakan penelitian yang dilakukan dengan tujuan membuat gambaran suatu keadaan secara objektif. Dengan demikian penelitian ini menggunakan karang *Acropora* sp. untuk diteliti kandungan nitrat dan fosfat.

Penentuan lokasi sampling

Pemilihan lokasi pengambilan data menggunakan *purposive sampling method*. Menurut Rahkmat (2007) *purposive sampling* yaitu memilih objek-objek berdasarkan penilaian tertentu yaitu lokasi yang memiliki penutupan karang yang tinggi dan terdapat karang *Acropora* sp yang melimpah. Tujuan agar dapat mewakili statistik, tingkat signifikansi dan prosedur pengujian hipotesis. Penggunaan teknik

purposive sampling berarti mencakup objek-objek yang diseleksi atas dasar kriteria-kriteria tertentu berdasarkan tujuan penelitian. Penentuan lokasi penelitian terumbu karang di Pulau Menjangan kecil terlebih dahulu dilakukan *towing*, berdasar metode “*Manta Tow*” (English, *et al.*, 1994), yakni menyusuri daerah terumbu karang yang mengelilingi pulau Menjangan kecil. Pengamatan meliputi karang hidup, karang mati, dan karang lunak. Tiap titik koordinat awal dan titik koordinat perhentian *towing* direkam dengan menggunakan GPS (*Global Position System*).

Pengukuran penutupan terumbu karang

Tujuan dilakukan pengukuran penutupan terumbu karang adalah untuk melihat gambaran luasan karang hidup serta jenis karang yang mendominasi di lokasi penelitian. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan line transek dengan cara memasang line transek sepanjang 50 meter di kedalaman 1-2 meter dan 3-5 meter dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan kerapatan penutupan terumbu karang pada kedalaman yang berbeda. Line transek dipasang sejajar dengan garis pantai. Kemudian di sepanjang lintasan transek didata genus karang. Kondisi terumbu karang ditentukan oleh persentase tutupan karang hidup dari hasil pengamatan.

Persentase penutupan karang

Persentase penutupan karang mati, karang hidup, alga dan komponen lainnya dihitung dengan rumus (English, *et al.*, 1994)

$$n_i = \frac{l_i}{L} \times 100 \%$$

Keterangan:

n_i = Persentase penutupan karang.

l_i = Panjang total jenis karang.

L = Panjang transek garis (*Line transect*).

Kriteria penilaian penutupan terumbu karang berdasarkan Gomez, *et al.* (1981) adalah :

- Kategori miskin atau rusak adalah 0-24%
- Kategori sedang adalah 25-49,9%
- Kategori baik adalah 50-74,9% dan
- Kategori sangat baik adalah 75-100%

Indeks keanekaragaman (H')

Indeks keanekaragaman adalah suatu pernyataan atau penggambaran secara matematik yang memberikan gambaran struktur komunitas (Odum, 1971). Data yang didapat tidak dikategorikan berdasarkan spesies, melainkan berdasarkan *lifeform* terumbu karang yang terdapat di line transek. Indeks keanekaragaman dapat dihitung dengan rumus :

$$H' = -\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

dimana :

H' = nilai indeks keanekaragaman

p_i = n_i/N

n_i = jumlah individu tiap spesies

N = Jumlah seluruh spesies

Berdasarkan nilai indeks keanekaragaman menurut Odum (1971), maka keanekaragaman dapat dikategorikan sebagai berikut :

$0 < H' \leq 1$ = Rendah (tidak stabil)

$1 < H' \leq 2$ = Sedang (moderat)

$H' > 2$ = Tinggi (stabil)

H' akan mencapai maksimum jika semua menyebar merata, yaitu:

H' maks = $\ln s$; s = jumlah *lifeform*

Indeks Dominansi (D)

Indeks dominansi menunjukkan tingkat dominansi suatu spesies atau *lifeform* dalam suatu komunitas. Nilai indeks dominansi menurut Krebs (1972), dihitung dengan menggunakan rumus:

$$D = \sum_{i=1}^s p_i^2$$

Keterangan:

D = indeks dominansi

Pi = proporsi jumlah individu / sample pada *lifeform* ke-i

s = jumlah *lifeform*

Indeks dominansi berkisar antara 0-1. Apabila nilai indeks mendekati 1 maka ada kecenderungan bahwa suatu *lifeform* mendominasi komunitas tersebut.

Berdasarkan nilai indeks keanekaragaman menurut Odum (1971), maka nilai Indeks Dominasi dapat dikategorikan sebagai berikut:

$0 < D \leq 0,5$ = dominansi rendah

$0,5 < D \leq 0,75$ = dominansi sedang

$0,75 < D \leq 1,00$ = dominansi tinggi

Indeks Keceragaman (E)

Indeks keceragaman menunjukkan ukuran kesamaan jumlah individu tiap spesies atau *lifeform* dalam suatu komunitas. Indeks ini digunakan sebagai salah satu cara untuk mengetahui kestabilan suatu ekosistem. Asumsi yang terdapat pada indeks ini adalah semakin banyak anggota suatu spesies, maka semakin penting peranan spesies itu dalam komunitas, walaupun tidak selalu berlaku demikian. Nilai indeks keceragaman yang dikemukakan Krebs (1972) dihitung dengan rumus sebagai berikut :

Untuk keceragaman jenisnya (e)

$$e = \left[\frac{H'}{H \max} \right] \text{ atau } \left[\frac{H'}{\ln s} \right]$$

Keterangan:

e = Indeks keceragaman

H' = Indeks keanekaragaman

S = Jumlah spesies

Menurut Krebs (1972), Indeks keceragaman berkisar antara 0-1. Apabila nilai indeks mendekati 1 maka komunitas tersebut memiliki kecenderungan stabil. Data hasil perhitungan dianalisis berdasarkan kisaran indeks keceragaman, yaitu:

$0 < E \leq 0,5$ = komunitas tertekan

$0,5 < E \leq 0,75$ = komunitas labil

$0,75 < E \leq 1,00$ = komunitas stabil

Teknik pengambilan sampel karang *Acropora* sp.

Lokasi pengambilan sampel karang *Acropora* sp dibagi dua stasiun, stasiun I di kedalaman 1-2 meter sedangkan stasiun II di kedalaman 3-5 meter, sebagai pembatas area sampling maka ditarik *line transect* sepanjang 50 meter sejajar garis pantai. Pada masing-masing stasiun ada 4 titik sampling, dan pada setiap titik diambil 2 sampel karang *Acropora* sp. berukuran $\pm 10 \text{ cm}^2$, apabila dijumlahkan untuk semua stasiun maka titik sampling berjumlah 8 titik dengan 16 sampel karang *Acropora* sp. Pengambilan 2 sampel polip karang pada masing-masing titik digunakan untuk uji kandungan nitrat fosfat dan uji bakteri nitrifikasi, masing-masing uji memerlukan 1 sampel polip karang. Ukuran dan jumlah sampel karang yang boleh diambil sudah ditentukan dari pihak Balai Taman Nasional Karimunjawa.

Sampel karang yang sudah diberi label setelah itu dimasukkan kedalam *cooling box* yang sudah terisi air laut yang kemudian ditambahkan *aerator*, kemudian dibawa ke laboratorium untuk dilakukan uji nitrat dan fosfat.

Hasil dan Pembahasan

Deskripsi lokasi

Pulau Menjangan kecil memiliki luas sekitar 46 Hektar. Pantainya berpasir putih yang terbentuk dari pecahan karang. Perairan sekitar Pulau Menjangan Kecil merupakan lokasi pengambilan data dan sampel karang *Acropora* sp dalam penelitian ini. Karang *Acropora* sp dijadikan sebagai sampel penelitian karena berdasarkan hasil survei yang telah dilakukan karang tersebut memiliki kelimpahan yang tinggi di sekitar perairan pulau Menjangan Kecil. Mendominasi di perairan tropis serta mudah tumbuh dan berkembang serta ketahanannya terhadap lingkungan. Terdapat dua stasiun dalam penelitian ini. Stasiun pertama adalah di bagian barat pulau Menjangan kecil dengan kedalaman 2 meter dengan titik koordinat $5^{\circ} 53' 15.06''\text{S } 110^{\circ} 24' 26.35''\text{E}$. Stasiun kedua juga terdapat di bagian barat Pulau Menjangan Kecil dengan titik koordinat $5^{\circ} 53' 17.56''\text{S } 110^{\circ} 24' 23.12''\text{E}$. Stasiun pertama merupakan rata-rata karang sedangkan stasiun kedua merupakan tubir.

Penutupan Karang

Hasil yang didapat dari pengamatan penutupan karang dengan metode line transek disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Persentase penutupan Karang Pada Stasiun I dan Stasiun II dengan Metode Line Transek

Jenis penutupan	Line			
	I		II	
Karang hidup	3680 cm	71,6 %	3750 cm	75 %
Karang mati	910 cm	18,2 %	940 cm	18,8 %
Pecahan karang	410 cm	10,2 %	310 cm	6,2 %
Jumlah	5000 cm	100 %	5000 cm	100 %

(Sumber : Hasil Penelitian 2013)

Pengamatan tutupan karang dilakukan di dua stasiun pengamatan. Berdasarkan perhitungan diperoleh nilai persentase penutupan karang hidup di lokasi sampling Pulau Menjangan Kecil, Karimun Jawa. Stasiun I sebesar 71,6% dan Stasiun II sebesar 75% (Tabel 1). Menurut KEPMEN LH No.4 Tahun 2001 kisaran nilai kelimpahan di lokasi sampling Pulau Menjangan Kecil termasuk kedalam kategori kondisi terumbu karang baik dan sangat baik. Nilai penutupan *dead coral* (DC) pada Stasiun I sebesar 18,2 % dan Stasiun II sebesar 18,8%. Kematian karang disebabkan aktivitas manusia yang melakukan wisata maupun pembuangan jangkar sembarangan tanpa melihat karang yang ada di bawahnya. Hal ini sesuai dengan pendapat Suharsono (1996) bahwa masih banyak aktivitas manusia di daerah terumbu karang terutama pada saat pembuangan jangkar yang berakibat karang patah atau hancur pada saat kejatuhan atau ditariknya jangkar

Indeks Keanekaragaman (H'), Indeks dominasi (D) dan Indeks Keseragaman (E)

Hasil yang didapatkan dari perhitungan Indeks Keanekaragaman (H'), Indeks dominasi (D) dan Indeks Keseragaman (E) pada stasiun I dan II disajikan dalam tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Nilai Indeks Keanekaragaman (H'), dan Indeks Dominasi (D) pada Stasiun I

No	Jenis Tutupan	Ni	Pi	ln Pi	-Pi ln Pi	D
1	<i>Acropora</i> sp	19	0,395833	-0,92676	0,366843	0,156684
2	<i>Fungia</i> sp	5	0,104167	-2,26176	0,2356	0,010851
3	<i>Porites</i> sp	15	0,3125	-1,16315	0,363485	0,097656
4	<i>Goniastrea</i> sp	2	0,041667	-3,17805	0,132419	0,001736
5	<i>Montipora</i> sp	3	0,0625	-2,77259	0,173287	0,003906
6	<i>Heliopora</i> sp	4	0,083333	-2,48491	0,207076	0,006944
		Ni= 48		E=0,8	H'= 1,5	D= 0,28

(Sumber: Hasil penelitian 2013)

Tabel 3. Nilai Indeks Keanekaragaman (H'), dan Indeks Dominasi (D) pada Stasiun II

No	Jenis Tutupan	Ni	Pi	ln Pi	-Pi ln Pi	D
1	<i>Acropora</i> sp	17	0,34	-1,07881	0,366795	0,1156
2	<i>Fungia</i> sp	8	0,16	-1,83258	0,293213	0,0256
3	<i>Porites</i> sp	12	0,24	-1,42712	0,342508	0,0576
4	<i>Goniastrea</i> sp	6	0,12	-2,12026	0,254432	0,0144
5	<i>Montipora</i> sp	3	0,06	-2,81341	0,168805	0,0036
6	<i>Heliopora</i> sp	4	0,08	-2,52573	0,202058	0,0064
		Ni= 50		E=0,89	H'= 1,6	D= 0,22

(Sumber: Hasil penelitian 2013)

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan pada dua stasiun tersebut ditemukan 6 jenis karang, yaitu *Acropora* sp., *Fungia* sp., *Porites* sp., *Goniastrea* sp., *Montipora* sp., *Heliopora* sp. (Tabel 2 & 3). Hasil analisa indeks keanekaragaman biota karang pada komunitas terumbu karang dari 2 stasiun. Pada stasiun I dengan kedalaman 1-2 m diperoleh indeks keanekaragaman karang 1,5 berarti tingkat keanekaragaman karang yang sedang. Sedangkan pada stasiun II dengan kedalaman 3-5 m menunjukkan indeks keanekaragaman karang sebesar 1,6 berarti tingkat keanekaragaman pada lokasi ini yaitu sedang. William dan Davis (1968) dalam Suharsono (1996) menyatakan, indeks keanekaragaman akan mencapai nilai

maksimum jika kelimpahan individu ditemukan banyak dan setiap jenis menyebar secara merata, yang berarti jumlah individu per jenisnya relatif sama (seragam).

Berdasarkan hasil analisa indeks dominasi biota karang pada komunitas terumbu karang dari 2 stasiun baik pada stasiun I maupun stasiun II digambarkan indeks dominasi karang pada stasiun I dengan kedalaman 1-2 m diperoleh indeks dominasi karang 0,28 dan stasiun II dengan kedalaman 3-5 m indeks dominasi karang 0,22. Berdasarkan hasil analisis indeks dominansi, bahwa kisaran nilai tersebut termasuk ke dalam kategori rendah. Hal ini berarti pada setiap sisi pengamatan di Pulau Menjangan Kecil tidak didominasi oleh spesies karang tertentu. Indeks keseragaman (E) yang diperoleh pada stasiun I maupun stasiun II yaitu 0,8 dan 0,89. Berdasarkan hasil analisis indeks keseragaman, bahwa kisaran nilai tersebut termasuk ke dalam kategori tinggi. Menurut Krebs (1972), hal ini berarti indeks keseragaman tersebut menunjukkan bahwa komunitas tersebut berada dalam kondisi stabil.

Kandungan Nitrat dan Fosfat pada polip Karang *Acropora* sp

Hasil analisis kandungan Nitrat dan Fosfat pada sampel karang *Acropora* sp tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil kandungan Nitrat dan Fosfat pada Karang *Acropora* sp

Kode Sampel	Nitrat (%)		Posfat (%)	
	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun I	Stasiun II
Titik 1	14.78	19.14	23.40	27.30
Titik 2	21.09	16.73	28.18	24.55
Titik 3	17.90	20.23	26.43	27.30
Titik 4	20.34	18.76	23.89	26.56

(Sumber: Hasil penelitian 2013)

Nitrat (NO_3^-)

Kandungan nitrat pada polip karang *Acropora* sp yang di dapatkan dalam penelitian ini (setelah di konversikan dari % menjadi mg/L) adalah, pada stasiun I antara 147.800 – 210.900 mg/l sedangkan pada stasiun II antara 167.300 – 202.300 mg/L. Dari hasil tersebut Nilai ini sangat besar dibandingkan oleh kandungan nitrat yang ada di dalam perairan, karena dalam rangka karang yang porous terdapat nutrisi yang lebih tinggi dari perairan. Kadar nitrat yang masih tergolong baik untuk kesehatan karang berdasarkan hasil penelitian adalah 0.040 mg/l (Bell, 1992). Menurut Sumich (1992) dan Burke *et al.*, (2002), hewan karang sebagai pembangun utama terumbu adalah organisme laut yang efisien karena mampu tumbuh subur dalam lingkungan sedikit nutrisi (*oligotrofik*).

Nitrat yang dihasilkan oleh karang biasanya digunakan untuk keperluan hidup oleh alga yang bersimbiosis dengan terumbu karang yaitu *Zooxanthellae*. Menurut Sumich (1992) dan Burke *et al.*, (2002), karang menghasilkan komponen anorganik berupa nitrat, fosfat dan karbon dioksida untuk keperluan hidup *zooxanthellae*, sedangkan *zooxanthellae* menghasilkan oksigen dan senyawa organik melalui fotosintesis yang akan dimanfaatkan oleh karang. Nitrat adalah nutrisi utama bagi pertumbuhan fitoplankton dan alga (Bell 1992).

Terdapatnya kandungan nitrat yang ada pada rangka karang secara langsung dapat mempengaruhi pertumbuhan terumbu karang, dikarenakan pasokan nitrat yaitu nutrisi utama yang digunakan untuk berfotosintesis oleh *zooxanthellae* tetap tersedia. Menurut Charpy (2001) proses fotosintesis oleh alga menyebabkan bertambahnya produksi kalsium karbonat dengan menghilangkan karbon dioksida dan merangsang reaksi kimia yaitu: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

Dengan tingginya hasil nitrat yang ditemukan pada polip karang memperkuat pernyataan Charpy (2001), bahwa terumbu karang sebenarnya mampu hidup dalam lingkungan yang miskin nutrisi (nitrat fosfat air) karena kemampuan karang untuk memproduksi nutrisi sendiri, dengan demikian dapat diasumsikan bahwa kontribusi terbesar produktivitas perairan adalah organisme karang itu sendiri.

Fosfat

Nilai kandungan Fosfat yang didapatkan pada penelitian ini (setelah dikonversikan dari % menjadi mg/L) adalah, pada stasiun I antara 234.000 – 281.800 mg/L sedangkan pada stasiun II antara 245.500 – 273.000 mg/L. Fosfat yang terdapat pada polip karang merupakan sisa dari metabolisme terumbu karang. Menurut Mueller-Parker and D'Elia (1997) dalam Lesser (2004), sisa dari hasil metabolisme karang adalah nutrisi seperti amonia, fosfat dan CO_2 . Fosfat merupakan zat anorganik yang sangat dibutuhkan oleh *Zooxanthellae* yang bersimbiosis dengan terumbu karang untuk berfotosintesis. Menurut Hutagalung dan Rozak (1997), fosfat merupakan salah satu unsur hara yang penting bagi metabolisme sel tumbuhan akuatik.

Dilihat dari nilai Fosfat yang didapatkan pada rangka karang selama penelitian, sangat tinggi (234.000 – 281.800 mg/L) dibandingkan dengan pernyataan Perkins (1974), kandungan Fosfat di perairan pada umumnya tidak lebih dari 0,1 mg/L, hal tersebut diduga disebabkan oleh rangka karang porous yang menyimpan cadangan nutrisi cukup tinggi. Menurut Ferrer dan Szmant (1988), kadar ammonium dapat

ditemukan dalam kadar 0,0412 mg/l di rangka. Nilai ini melebihi kadar status perairan terumbu karang di beberapa lokasi sebagaimana disitir oleh D'elia dan Wiebe (1990). Artinya sama halnya dengan nitrat, dengan tingginya hasil fosfat yang ditemukan pada polip karang, terumbu karang sebenarnya mampu hidup dalam lingkungan yang sedikit nutrien (nitrat fosfat air) karena kemampuan karang untuk memproduksi nutrien sendiri, dengan demikian dapat diasumsikan bahwa kontribusi terbesar produktivitas perairan adalah organisme karang itu sendiri.

Hubungan Kandungan Nitrat dan Fosfat dengan Persentase Penutupan Terumbu Karang

Hasil persentase penutupan terumbu karang yang didapatkan pada stasiun I dan II masing-masing adalah 71,6 % dan 75 %. Menurut KEPMEN LH No.4 Tahun 2001, hasil tersebut termasuk dalam kategori baik dan sangat baik. Tingginya hasil persentase penutupan terumbu karang tidak terlepas dari faktor-faktor pembatas kehidupan karang seperti cahaya matahari, suhu, salinitas, kecerahan dan sedimentasi yang sesuai dengan lingkungan kehidupan terumbu karang. Faktor lain yang mempengaruhi persentase penutupan terumbu karang adalah kecepatan pertumbuhan karang. Pertumbuhan karang dipengaruhi oleh kandungan nitrat dan fosfat pada polip karang. Kandungan nitrat pada stasiun I adalah 14,78 % - 21,09 % atau setara dengan 147.800 mg/L - 210.900 mg/L sedangkan pada stasiun II sebesar 16,73 % - 20,23 % atau setara dengan 167.300 mg/L - 202.300 mg/L. Kandungan fosfat pada stasiun I adalah 23,40 % - 28,18 % atau setara dengan 234.000 mg/L - 281.800 mg/L sedangkan pada stasiun II sebesar 24,55 % - 27,30 % atau setara dengan 245.500 mg/L - 273.000 mg/L. Nitrat dan fosfat pada polip karang merupakan nutrien yang dibutuhkan oleh *Zooxanthellae* untuk melakukan proses fotosintesis. Proses fotosintesis *Zooxanthellae* akan menghasilkan gula, asam amino dan oksigen. Asam amino akan digunakan oleh karang untuk melakukan proses kalsifikasi yaitu pembentukan kalsium karbonat (proses pertumbuhan karang), sehingga menambah panjang dan lebar ukuran karang. Semakin lebar dan panjang ukuran karang maka semakin tinggi persentase penutupan karang.

Jadi dapat dikatakan bahwa semakin tinggi kandungan nitrat dan fosfat pada polip karang, maka semakin tinggi tutupan karang, karena hal tersebut disebabkan oleh pertumbuhan karang atau kemampuan karang untuk melakukan proses kalsifikasi dipengaruhi oleh kandungan nitrat dan fosfat.

Parameter Kualitas Perairan

Pengukuran parameter kualitas perairan dilakukan untuk mengetahui kesesuaian antara parameter kualitas perairan dengan kehidupan terumbu karang dan aktivitas bakteri nitrifikasi yang ada pada rangka karang. Variabel-variabel yang diukur antara lain suhu air, kecepatan arus, salinitas, pH, Oksigen terlarut, kedalaman dan kecerahan. Beberapa parameter yang diukur menunjukkan nilai yang sesuai untuk kehidupan karang serta bakteri yang ada pada karang itu sendiri. Salah satunya adalah suhu dari kedua stasiun pengamatan didapatkan nilai suhu yang sama yaitu 28 °C. Nilai ini sangat cocok untuk kehidupan terumbu karang. Menurut Nybakken (1988), perkembangan terumbu karang yang paling optimal terjadi di perairan dengan kisaran suhu 23-25 °C. Terumbu karang dapat mentoleransi suhu sampai kira-kira 36-40 °C.

Sama halnya dengan suhu, salinitas air juga menjadi faktor yang sangat penting bagi terumbu karang. Salinitas merupakan salah satu faktor pembatas untuk kehidupan terumbu karang, disebut faktor pembatas karena terumbu karang hanya mampu hidup pada rentang salinitas tertentu. Dari hasil pengukuran diperoleh nilai salinitas 32 ‰ - 34 ‰. Menurut Dahuri *et al* (1996), banyak spesies terumbu karang yang peka terhadap perubahan salinitas yang besar. Terumbu karang umumnya tumbuh dengan baik di sekitar areal pesisir pada salinitas 30‰ - 35‰.

Parameter kualitas perairan yang selanjutnya diukur adalah kecerahan dan kedalaman, kedua faktor ini sangat berkaitan, karena kecerahan suatu perairan akan semakin berkurang jika perairan tersebut semakin dalam. Semakin tinggi nilai kecerahan suatu perairan maka semakin tinggi intensitas cahaya yang masuk pada perairan tersebut. Intensitas cahaya matahari sangat penting bagi terumbu karang dan organisme yang bersimbiosis dengan terumbu karang (*Zooxanthellae*). Menurut Nybakken (1992), terumbu karang tidak dapat berkembang pada perairan yang lebih dalam antara 50-70 m dan kebanyakan dapat hidup antara kedalaman 0 - 25 m. Pada ekosistem terumbu karang intensitas cahaya berperan dalam proses fotosintesis yang dilakukan oleh *Zooxanthellae* sehingga karang dapat makanan dari proses fotosintesis tersebut. Titik kompensasi untuk karang yaitu kedalaman dimana intensitas cahaya berkurang hingga 15-20% dari intensitas dipermukaan (Nybakken, 1992).

Kecepatan arus berpengaruh pada transport nutrien di suatu perairan. Pada ekosistem terumbu karang peranan arus sangatlah penting. Kecepatan arus yang diperoleh dari 2 stasiun pengamatan sangat kecil dan cenderung tidak ada. Menurut Dahuri (2003), arus diperlukan dalam proses pertumbuhan karang dalam hal mensuplai makanan berupa mikroplankton, berperandalam proses pembersihan dari endapan-endapan material dan mensuplai oksigen yang berasal dari laut lepas, oleh karena itu sirkulasi arus sangat berperan penting dalam proses transfer energi.

Selain mengukur faktor-faktor fisika, penelitian ini juga mengukur beberapa faktor kimia perairan yang dapat berdampak secara langsung maupun tidak langsung terhadap pertumbuhan dan perkembangan

terumbu karang yaitu pH dan Oksigen Terlarut. Nilai pH yang diperoleh dalam penelitian ini setiap stasiunnya adalah 7. Nilai pH perairan yang normal dilaut berada dalam kisaran yang sempit yaitu antara 7.0 – 8.5 (Odum, 1994).

Nilai oksigen terlarut yang didapatkan pada stasiun 1 adalah 4,3 mg/L dan pada stasiun 2 adalah 3,9 mg/L. Kandungan oksigen terlarut (DO) minimum adalah 2 mg/L dalam keadaan normal dan tidak tercemar oleh senyawa beracun (toksik). Kandungan oksigen terlarut minimum ini sudah cukup mendukung kehidupan organisme (Swingle, 1968).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Kandungan Nitrat pada Polip karang *Acropora* sp berkisar antara 14,78 % - 21,09 % atau setara dengan 147.800 – 210.900 mg/L sedangkan kandungan fosfat adalah 23,40 % - 28,18 % atau setara dengan 234.000 – 281.800 mg/L. Kandungan nitrat dan fosfat pada polip karang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan nitrat dan fosfat pada perairan karang;
2. Persentase penutupan terumbu karang pada stasiun I adalah 71,6 %, termasuk dalam kategori baik, sedangkan pada stasiun II adalah 75 %, termasuk dalam kategori sangat baik;
3. Semakin tinggi kandungan nitrat dan fosfat pada polip karang, maka semakin tinggi persentase penutupan terumbu karang (dalam lingkungan perairan yang sesuai dengan kehidupan terumbu karang).

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Ibu Dr. Ir. Suryanti, M.Pi dan Ibu Churun Ain, S.Pi., M.Si atas bimbingannya dalam penyusunan penelitian ini. Ucapan terima kasih ditujukan pula kepada tim hibah penelitian pembinaan FPIK 2013 : Churun Ain, S.Pi., M.Si., Ir. Prijadi Soedarsono, M.Sc., dan Dr. Ir. Suryanti, M.Pi. Kepala Balai Taman Nasional Karimunjawa yang telah memberikan ijin untuk melakukan penelitian.

Daftar Pustaka

- Bell P. R. F. 1992. Eutrophication and Coral Reefs: Some Examples the Great Barrier Reef Lagoon. *Water Research*. 26: 553-568.
- Burke L, Seling E, M. Spalding. 2002. Terumbu Karang yang Terancam di Asia Tenggara. USA: World Resource Institute.
- Charpy L. 2001. Phosphorus supply for atoll biological productivity. *Coral reefs*. 20:357-360.
- Dahuri, R., J. Rais., S.P. Ginting., dan M.J. Sitepu. 1996. *Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan*. Penerbit Pradya Paramita, Jakarta.
- Dahuri, R. 2003. *Keanekaragaman Hayati Laut Aset Pembangunan Berkelanjutan*. Gramedia, Jakarta.
- D'elia, C.F and W.J Wiebie., 1990. Biogeochemical Nutrient Cycle in coral reef ecosystems. In. Dubinsky (Ed.). *Ecosystem in the World 23*. Elsevier, Amsterdam.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta.
- English, S. Wilkinson, C. and Baker, V. 1994. *Survey Manual for Tropical Marine Resources*. Australian Institute of Marine Science, Townsville.
- Ferrer, L.M and A.M. Szmant. 1988. Nutrient Regeneration by the Endolithic Community in Coral Skeletons. 6th Int. Coral reef Symp. In Press.
- Gomez, E.D., A.C. Alcala., A.C. San Diego. 1981. Status of Philippine coral reefs. *Proc. 4th Int. Coral Reef Symp. Philippines*.
- Grover R. 2003. Nitrate uptake in the scleractinian coral *Stylophora pistillata*. *Limnol. Oceanogr.*, 48(6):2266-2274.
- Hutagalung, H.P dan Rozak. 1997. *Metoda Analisis Air Laut, Sedimen dan Biota*. Buku 2. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta.
- KEPMEN LH. No. 4 Tahun 2001. *Tentang : Kriteria Baku Kerusakan Terumbu Karang*
- Ikawati, Y. dan H. Parlan. 2009. *Coral Reef In Indonesia*. COREMAP II DKP. Jakarta.
- Ilyas, M. 2008. *Studi Awal Penerapan Teknologi Terumbu Buatan di Sekitar Pulau Kelapa Kepulauan Seribu*. Universitas Indonesia: Jakarta.
- Krebs. 1972. *Ecology : The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. Harper and Row Publisher, New York.
- Lesser, M.P. 2004. "Experimental Biology of Coral Reef Ecosystem", *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 300 (2004) : 217-252
- Notoatmodjo, S. 2002. *Metode Penelitian Kesehatan*. Rineke cipta, Jakarta, 207 hal.
- Nybakken, J.W. 1992. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. Alih Bahasa: M. Eidman, Koesoebiono, D.G. Bengen dan M. Hutomo. Gramedia, Jakarta.



- Nybakken, J.W. 1998. Biologi Laut. Suatu Pendekatan Ekologis. Terj. dari Marine biology: An Ecological Approach, oleh Eidman, M., Koesoebiono, D.G. Bengen, M. Hutomo dan S. Sukardjo. PT Gramedia. Jakarta.
- Odum, E.P. 1971. Fundamentals of Ecology. Third edition. W.B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto, 574 pp.
- Perkins, E. J. 1974. The Biology of Estuaries and Coastal Waters. Academic Press, London and New York. ix + 678 p.
- Rakhmat, J. 2007. Metode Penelitian Komunikasi: Dilengkapi dengan Contoh Analistik Statistik. Bandung: Rosdakarya.
- Sumich J. L. 1992. An introduction to the biology of marine life. Ed ke-5. Dubuque: WmC Brown.
- Suharsono. 1996. Jenis-jenis Karang yang Umum dijumpai di Perairan Indonesia. Puslitbang Oseanologi – LIPI. Jakarta.
- Supriharyono. 2007. Konservasi Ekosistem Sumberdaya Hayati. Cetakan Pertama. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Swingle. 1968. Standardization of Chemical Analysis for Water and pond Muds. FAO Fish Rep. 44(4): 379-406.
- Tomascik, T., A. J. Mah, A. Nontji, and M. K. Moosa. 1997. The Ecology of Indonesian Seas. Part I. Periplus Editions Ltd. Singapore